

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 8 7 9 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 6 8 7 9 4]

出 願 人 オムロン株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 4 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 OM62151

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

【氏名】 佐藤 正則

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

【氏名】 植木 淳一郎

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

【氏名】 飯田 豊男

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

【氏名】 赤木 哲也

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 侵入物監視装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 危険源を含む監視対象領域を見下ろす高さに取り付けられたカメラと、カメラで撮像された監視対象領域画像に基づいて侵入物監視のための情報処理を行なう情報処理装置とを有する侵入物監視装置であって、

前記危険源が、前記カメラの視野の周縁部に映し出されるように、カメラの取付位置が決定されている、ことを特徴とする侵入物監視装置。

【請求項 2】 危険源を含む監視対象領域を見下ろす高さに取り付けられたカメラと、カメラで撮像された監視対象領域画像に基づいて侵入物監視のための情報処理を行なう情報処理装置とを有する侵入物監視装置であって、

前記危険源が、前記カメラの視野の周縁部にのみ設定可能とされている、ことを特徴とする侵入物監視装置。

【請求項 3】 前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、監視対象領域画像内の移動体位置と監視対象領域画像内の警告領域位置とを画像上で照合することにより、危険源の周辺に設定された警告領域に移動体が侵入したことを判定する処理が含まれている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の侵入物監視装置。

【請求項 4】 前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、危険源の周辺に存在する警告領域に移動体が侵入したときには、直ちに警告を発する一方、警告領域のさらに周辺に存在する警告対象領域に移動体が侵入したときには、移動体の危険源の方向への速度が規定値を越えていた場合に限り警告を発するようにするための処理が含まれている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の侵入物監視装置。

【請求項 5】 前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、危険源の周辺に存在する警告領域に移動体が侵入したときには、その移動体が警告領域から脱出するまでの間、継続的に警告を発する一方、警告領域内において移動体の少なくとも一部を見失ったときには、以後その警告をホールドするための処理が含まれている、ことを特徴とする請求項 4 に記載の侵入物監視装

置。

【請求項 6】 前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、警告領域内において移動体の少なくとも一部を見失ったことによりホールドされた警告のリセットを、手動リセット操作によってのみ許容するための処理が含まれている、ことを特徴とする請求項 5 に記載の侵入物監視装置。

【請求項 7】 前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、監視対象領域に規定数以上の移動体が侵入したときには、直ちに警告を発しかつ以後その警告をホールドさせるための処理が含まれている、ことを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の侵入物監視装置。

【請求項 8】 前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、警告領域に存在する移動体数と警告対象領域に存在する移動体数との総和が規定数以上のときには、警告領域に存在する移動体に限って監視を行うようにするための処理が含まれている、ことを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の侵入物監視装置。

【請求項 9】 前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、監視対象領域に規定数以上の移動体が侵入したときには、危険源に近いものから順に選ばれた規定数の移動体に限って監視を行うようにするための処理が含まれている、ことを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の侵入物監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、製造現場において作業員の安全確保等の用途に好適な侵入物監視装置に係り、特に、一台のカメラから得られる画像情報に基づいて人等の移動物体の危険領域への侵入等を監視する侵入物監視装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

この種の侵入物監視装置は、製造現場における作業員の安全確保等の目的で使用される。従来の侵入物監視装置としては次のようなものが知られている。

【0 0 0 3】**(1) 移動体の有無（侵入）に着目するもの**

この侵入物監視装置は、天井に取り付けたカメラで床面を撮影し、得られた画像を処理して移動体の有無を判定するものである。そして、機械やロボット等が置かれている危険領域に人等の物体が侵入したときに、警報や機械停止の信号を出力する。

【0 0 0 4】**(2) 移動体の方向や速度に着目するもの**

この侵入物監視装置は、同様の方法で得られた画像を処理して視野内における移動体を追跡し、方向や速度を判定する。そして、移動体が機械やロボット等に接近する、若しくは、接近速度が速い場合に警報や機械停止の信号を出力する（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 5】**【特許文献 1】**

特開平 5 - 2 6 1 6 9 2 号公報

【0 0 0 6】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、このような従来の侵入物監視装置にあつては、次のような問題点が指摘されている。

【0 0 0 7】**(1) 上記 2 つの装置に共通な問題点**

それらの侵入物監視装置は、本来 3 次元の形状を持つ移動体を 2 次元の画像で監視するために、移動体の場所によって画像上の見え方が変わり、正確な位置が計測できないことがある。この問題は視野の中央から離れるに従い顕著になり、しかもレンズ周辺部は像が歪むので、侵入物監視における位置精度の正確さを欠く要因となる。この問題に対しては、天井に多くのカメラを付けて監視する方法も考えられるが、コストが高く現実的な方法とは言えない。

【0 0 0 8】**(2) 移動体の有無（侵入）に着目するもの**

①人が危険領域に侵入した際に機械を止めるような安全システムを構築している場合、その領域をかすめただけでも機械を停止させることになり、機械の稼働率低下を招く。

②2人の人間が接近したまま移動する場合、画像からは1人とみなされることがある。このとき、危険領域で1人が遮蔽物に隠れ、その後もう1人が危険領域から出ると、危険領域には人が存在しないとみなされて、警報や機械停止を解除してしまう場合がある。これでは安全を確保できない。

【0 0 0 9】

(3) 移動体の方向や速度に着目するもの

①この侵入物監視装置は自動搬送車のように動きに慣性があるものに対しては有効であるが、人間のように不意にとっさの動きをする物体に対しては、正確な衝突予測が難しく、十分な安全性を確保できない。

②この侵入物監視装置は、危険源から十分離れているのに拘わらず、危険源に向かえば侵入物監視装置が危険と判定してしまう。この結果、必要もないのに機械を止めることになり、生産性や設備稼働率を下げる要因となる。

③この侵入物監視装置は、移動体の追跡処理は計算量が多いことに加え、移動体の数に比例して処理時間が増える。そのため、視野内の移動体が増えると所望の時間では処理が終わらなくなり、警報や機械停止の遅れ、移動体の見落としが発生し、安全確保が難しくなる。

【0 0 1 0】

この発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、1台のカメラを使用しつつも、信頼性の高い侵入物監視を行うことが可能な侵入物監視装置を提供することにある。

【0 0 1 1】

この発明のさらに他の目的並びに作用効果については、以下の明細書の記述を参照することにより、当業者であれば容易に理解されるであろう。

【0 0 1 2】

【課題を解決するための手段】

本発明の侵入物監視装置は、危険源を含む監視対象領域を見下ろす高さに取り

付けられたカメラと、カメラで撮像された監視対象領域画像に基づいて侵入物監視のための情報処理を行う情報処理装置とを有している。また、カメラの取付位置と危険源の位置との間には特定の関係が設定されている。具体的には、カメラの視野の周縁部に危険源が映し出されるように、カメラの取付位置が決定されている。また、本発明の侵入物監視装置は、危険源を含む監視対象領域を見下ろす高さに取り付けられたカメラと、カメラで撮像された監視対象領域画像に基づいて侵入物監視のための情報処理を行なう情報処理装置とを有する侵入物監視装置であって、前記危険源が、前記カメラの視野の周縁部にのみ設定可能とされている、と捉えることもできる。

【0013】

ここで、『カメラの視野の周縁部』とは、カメラの視野内に映し出されている危険源が、視野の縦方向、横方向のそれぞれについて、周縁部からその方向での視野全長のおよそ $1/3$ 、好ましくは、 $1/4$ の領域内（以下、危険源設置可能領域と言う）に位置することを意味している。このとき、必ずしも危険源全体が視野に入る必要はなく、危険源の一部が視野の周縁部に位置するようにしてもよい。視野内に危険源を設置（監視装置に危険源の位置を登録）する際には、危険源が危険源設置可能領域内にのみ設置可能としてもよく、さらには危険源が視野の周縁部に接するようにのみ設定可能としてもよい。

【0014】

このような構成によれば、視野の周縁部に危険源を配置することで、カメラの真下の床が撮像可能になる。カメラの真下は、移動体の形状が最も正確に見える部分であり、この部分での正確な侵入検知が可能になる。視野の周縁部に危険源を配置することは、監視できる領域を広く確保することにも繋がり、より早く移動体を追跡することで危険状態を早期に察知することが可能となる。また、視野の周縁部に危険源を配置すれば、警告領域（侵入したら警告する領域）をカメラの真下よりも危険側に配置することが容易になる。このような設置により、実際は警告領域に侵入しているのに侵入していないと誤判定する危険性を減少させることができる。すなわち、人の頭や手など床から離れた点の位置を画像として見ると、実際の位置よりもカメラ中心から遠くに見えるため、危険源と警告領域と

の中間にカメラ中心が位置するようなカメラの取付位置を選択すると、警告領域手前で手を出した場合に、実際には警告領域に侵入しているのにも拘わらず、侵入していないと誤判定されてしまう。

【0 0 1 5】

本発明の侵入物監視装置は、上述したように、カメラの視野の周縁部に危険源が映し出されるように、カメラの取付位置を決定したものであるから、これにより得られる監視対象領域画像は侵入物監視のために好適なものとなる。加えて、こうして得られた画像情報に対して様々な情報処理を採用することによって、より一層信頼性の高い侵入物監視を行うことができる。

【0 0 1 6】

画像に対する情報処理の一態様としては、監視対象領域画像内の移動体位置と監視対象領域画像内の警告領域位置とを画像上で照合することにより、危険源の周辺に設定された警告領域に移動体が侵入したことを判定する処理を含めることができる。このような構成によれば、取得される監視対象領域画像が移動物体の侵入を正確に表すものであることから、移動物体が警告領域に侵入したことを正確に判定することができる。

【0 0 1 7】

本発明の好ましい他の実施の形態においては、前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、危険源の周辺に存在する警告領域に移動体が侵入したときには、直ちに警告を発する一方、警告領域のさらに周辺に存在する警告対象領域に移動体が侵入したときには、移動体の危険源に向かう速度が規定値を超えていた場合に限り警告を発するようにするための処理を含むようにしても良い。

【0 0 1 8】

このような構成によれば、人がとっさの動きをして機械に接触する可能性がある危険源に近い領域は無条件で警告を与え、そうでない危険源から遠い部分は方向や速度に応じて警告を与えることにより、機械の稼働率を低下させずに人の安全を確保することができる。また、警告領域はカメラの真下方向付近であるので、正確な侵入検知が可能となる。警告対象領域においては、事前に人に注意を促

す意味合いが強いので、警告領域ほどの正確さは必要ではない。

【0019】

このとき、危険源の周辺に存在する警告領域に移動体が侵入したときには、その移動体が警告領域から脱出するまでの間、継続的に警告を発する一方、警告領域内において移動体の少なくとも一部が見失ったときには、以後その警告をホールドするための処理が含まれるようにしても良い。

【0020】

このような構成によれば、仮に遮蔽物が何もないのに物体が消えた場合、これは侵入物監視装置側の異常が考えられるので、フェールセーフの観点で安全性を高めることができる。また、遮蔽物がある場合、2人以上の人が警告領域に入る際に重なって入ったために侵入者は1人と認識されても、1人が遮蔽物に隠れた時点で警報をホールドするので、別の1人が警報領域外に出ても警報を自動的解除するというエラーはなくなる。

【0021】

このとき、警告領域内において移動体の少なくとも一部を見失ったことによりホールドされた警告のリセットを、手動リセット操作によってのみ許容するための処理が含まれているようにしても良い。このような構成を採用すれば、人が現場を確認してからリセットするという手順をとることができるので、遮蔽物に人が隠れているような状況でも安全性を確保できる。

【0022】

本発明の好ましい他の実施の形態においては、情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、監視対象領域に規定数以上の移動体が侵入したときには、直ちに警告を発しかつ以後その警告をホールドさせるための処理が含まれるようにしても良い。このような構成によれば、多くの移動体が領域内に存在する場合は、物体の追跡処理に時間がかかるため、物体の見落としが発生して侵入物監視装置としての機能を果たさないことが想定されるが、規定以上の物体が監視領域内に入った時点で警告をホールドすれば、このような問題を回避することができる。また、製造現場において限られた空間に大勢の人が存在すること自体安全上問題になるので、この点でもこの機能は有効である。

【 0 0 2 3 】

本発明の好ましい他の実施の一形態においては、前記情報処理にて行われる侵入物監視のための情報処理には、警告領域に存在する移動体数と警告対象領域に存在する移動体数との総和が規定数以上のときには、警告領域に存在する移動体に限って監視を行うようにするための処理が含まれるようにしても良い。このような構成によれば、警告領域内だけの処理であれば、侵入物監視装置の性能（処理時間や認識精度）を保つことが可能になり、装置として必須の機能は継続して提供することができる。

【 0 0 2 4 】

本発明の侵入物監視装置のさらに他の実施の一形態においては、前記情報処理装置にて行われる侵入物監視のための情報処理には、監視対象領域に規定数以上の移動体が侵入したときには、危険源に近いものから順に選ばれた規定数の移動体に限って監視を行うようにするための処理が含まれるようにしても良い。このような構成によれば、規定の数以上の物体が侵入したときは、危険源により近い、規定の数以内の物体を監視（方向、速度も含めて追跡）することとなるため、規定の数以内の物体監視であれば、侵入物監視装置の性能（処理時間や認識精度）を保つことが可能になる。

【 0 0 2 5 】**【発明の実施の形態】**

以下に、本発明に係る侵入物監視装置の好適な実施の一形態を添付図面に従って詳細に説明する。尚、以下に説明する実施の形態は本発明の一部を示すものに過ぎず、本発明の及ぶ範囲は特許請求の範囲の記載のみによって規定されることは言うまでもない。

【 0 0 2 6 】

本発明装置のハードウェア的なシステム構成図が図 1 に示されている。同図において、C A は撮像手段であるカメラ（C C D 内蔵ビデオカメラ、スチルカメラ等）、P C は情報処理装置であるパソコン、B 1 はパソコン P C に装着される画像取込用のボード、B 2 は制御信号入出力用のボード、M は大型機械等の危険源、P B 1 は開始／停止用の押しボタンスイッチ、P B 2 は警告ホールド解除用の

押しボタンスイッチである。

【0027】

画像取込用のボードB1には、カメラCAからの画像情報が入力される。信号入出力のボードB2には、危険源Mからの設備信号、押しボタンスイッチPB1からの開始／停止信号、押しボタンスイッチPB2からの警告ホールド解除信号等が入力される。また、信号入出力ボードB2からは、ランプL1を点灯させるための警告出力信号、ランプL2を点灯させるための警告領域侵入出力信号、ランプL3を点灯させるための危険方向検知出力信号、ランプL4を点灯させるための検知不能出力信号、ランプL5を点灯させるための警告対象領域侵入出力信号等が外部へと送り出される。

【0028】

次に、カメラと危険源との関係を示す説明図が図2に示されている。同図（a）は上面図、同図（b）は側面図である。それらの図において、1は床面、2は撮像領域（カメラの視野）、3は危険源、4は危険源の左右側面並びに後面を取り囲むコの字状の柵である。

【0029】

それらの図から明らかなように、カメラCAは監視対象領域の頭上に真下に向けて取り付けられる。換言すれば、カメラCAは監視対象領域を真下に見下ろす高さに取り付けられる。このカメラCAは、長方形状の撮像領域（視野）2を有する。この撮像領域（視野）2は、長方形状の輪郭線を有する。この長方形状の輪郭線は、一对の短辺2a、2bと一对の長辺2c、2dとで構成される。これら一对の短辺2a、2b及び長辺2c、2dから内周側の一定領域（図2においてハッチングで示される領域）Sが、本発明で言うところの『視野の周縁部』に相当する。この例にあつては、危険源3はカメラCAの撮像領域（視野）2の短辺2a側の周縁部Sに配置されている。危険源3は、左右の側面並びに後部を柵4で囲まれているため、カメラCAに面する前部のみから侵入が可能となっている。すなわち、人が危険源3に近づく場合には、その人は必ずカメラCAから遠ざかる関係が成立する。

【0030】

ここで、周縁部 S の縦方向の幅 ($W1$) は、 $(1/4) \times W3 \leq W1 < (1/3) \times W3$ とされる。また、周縁部 S の横方向の幅 ($W2$) は、 $(1/4) \times W4 \leq W2 < (1/3) \times W4$ とされる。そして、監視装置に対する危険源 3 の登録は、この周縁部 S においてのみ可能とされている。つまり、危険源 3 の登録操作において、指定された危険源画素が周縁部 S に相当する画素に一致しないときには、その登録操作は拒否される。

【0031】

本発明カメラ位置による作用説明図が図 3 に示されている。同図 (a) が本発明装置の場合であり、同図 (b) が従来装置の場合である。同図 (b) に示されるように、従来装置の場合、カメラ CA の真下に危険源 3 が位置しており、人 P が危険源 3 に近づく動作は、同時に人 P がカメラ CA に近づく動作にも相当する。尚、同図において、2 は撮像領域 (カメラの視野)、3 は危険源、5 は警告領域である。この従来装置のカメラ配置によると、人 P が前方へ腕を伸ばしその腕が警告領域 5 に侵入していたとしても、カメラの映像においては、人 P の腕は警告領域 5 に侵入していないものとなり、警告を発することができない。

【0032】

これに対して、同図 (a) に示される本発明装置の場合には、危険源 3 はカメラ CA の真下から遠く離れた位置に存在し、人 P が危険源 3 に近づく動作は、人 P がカメラ CA から遠ざかる動作に相当する。このような構成によれば、人 P が前方へ腕を伸ばし、その腕が警告領域 5 に侵入すると、カメラの映像においても、人 P の腕は警告領域 5 に侵入した状態となり、確実に警告を発することが可能となる。

【0033】

このように、本発明にあつては、カメラ CA の撮像領域 (視野) 2 の周縁部 2 a 上に危険源 3 が配置されているため、視野の周縁部 S に危険源 3 を配置することでカメラ CA の真下の床が可能になる。そしてカメラ CA の真下は移動体の形状が最も正確に見える部分であり、この部分での正確な侵入検知が可能になる。撮像領域 (視野) 2 の周縁部 2 a に危険源 3 を配置することは、監視できる領域を広く確保することにも繋がり、いち早く移動体 (人 P) を追跡することで、危

險状態を早く察知することができる。また、撮像領域（視野）2の周縁部Sに危険源3を配置すれば、警告領域（侵入したら警告する領域）5をカメラCAの真下よりも危険側に配置することが容易になる。このような設置により、図3（b）の従来装置に示されるように、実際は警告領域5に侵入しているにも拘わらず、侵入していないと誤判定する危険性を減らすことができる。

【0034】

このようなカメラ位置により得られた監視対象領域画像は危険源3への移動物体の接近を正確に反映したものとなるため、こうして得られた監視対象領域画像に基づいて侵入物監視のための情報処理を行えば、極めて信頼性の高い侵入物監視装置を実現することができる。

【0035】

カメラCAで取得された画像情報に対する具体的な情報処理に関しては、様々なソフトウェア構成を採用することによって、使い勝手の良好な侵入物監視機能を実現することができる。

【0036】

本発明装置のソフトウェア構成（第1実施形態）を示す説明図が図4に、ソフトウェア構成（第1実施形態）の要部詳細フローチャートが図5にそれぞれ示されている。

【0037】

図4（a）の作用説明図において、2は撮像領域、2a～2dは撮像領域2の輪郭線、3は危険源、5は警告領域、5a～5dは警告領域の輪郭線、6は警告対象領域、P1は警告領域5に侵入した人、P2は警告対象領域にあって危険源3の方向へと移動している人である。そして、この例にあっては、危険源3の周辺に存在する警告領域5に移動体が侵入したときには、直ちに警告が発せされると共に、警告領域5のさらに周辺に存在する警告対象領域6に移動体が侵入したときには、その移動体の危険源の方向への速度が規定値を超えていた場合に限り警告が発せられる。

【0038】

次に、以上の侵入物監視機能を実現するためのソフトウェア構成を図4（b）

、図 5 を参照して説明する。図 4 (b) のゼネラルフローチャートに示されるソフトウェアは、図 1 に示されるパソコン P C にて実行されるものであり、初期処理 (ステップ 1 0)、移動体演算処理 (ステップ 2 0)、判定処理 (ステップ 3 0)、及び警告処理 (ステップ 4 0) とを含んでいる。

【 0 0 3 9 】

初期処理 (ステップ 1 0) においては、背景差分処理のための初期画像の取得処理、各種フラグのクリア処理等が実行される。続く移動体演算処理 (ステップ 2 0) では、移動体を検出しその数を計算する処理、各移動体の位置を計算する処理、各移動体の危険源方向に対する速度を計算する処理、等が実行される。続く判定処理 (ステップ 3 0) では、各移動体について、所定領域内に入っていれば侵入フラグを “1” にする処理、同じく危険源への速度が所定の値を超えていれば速度フラグを “1” にする処理、等が実行される。続く警告処理 (ステップ 4 0) では、侵入フラグと速度フラグを確認し、それらのフラグが 1 つでも “1” になっていれば警告信号を出力し、全てのフラグが “0” であれば警告信号を出力しないといった処理が実行される。

【 0 0 4 0 】

移動体演算処理 (ステップ 2 0) の詳細が図 5 (a) に示されている。同図において、ステップ 2 1 0 においては、現在の画像を取得する。続くステップ 2 2 0 においては、背景差分法により移動体を切り出しその数を数える。続くステップ 2 3 0 では、移動体の位置を計算する。例えば、移動体を囲む四角 (以下、移動体領域) の四隅の座標を求める。続くステップ 2 4 0 では、色・面積・形状等から移動体の特徴量を計算する。例えば、移動体として抽出したピクセルの R G B 値や移動体領域の縦横比等を求める。続くステップ 2 5 0 では、今回の移動体演算で求めた移動体と前回の移動体演算で求めた移動体において同じもの同士を対応づける。今回の移動体近傍内に前回の移動体でよく似た特徴量を持つものがあれば同一の移動体と見なす。対応しない場合は新しい移動体と見なす。続くステップ 2 6 0 では、対応づけ結果をもとに危険源方向 (図では Y 方向) の移動量を求め速度を計算する。このとき、新しい移動体については速度 0 とする。

【 0 0 4 1 】

判定処理（ステップ 3 0）の詳細が図 5（b）に示されている。同図において、ステップ 3 1 0 においては、各移動体について所定領域（警告領域）内に入っているか否かを判定し、入っていれば各移動体毎に設定する侵入フラグを“1”にする。侵入判定は、例えば移動体領域の四隅の座標のいずれかが所定領域内に入っていれば侵入と判定する。続くステップ 3 2 0 では、各移動体について危険源に対する速度が所定の値を超えているか否かを判定し、超えていれば各移動体毎に設定する速度フラグを“1”にする。速度判定のしきい値は、例えば、2 m / s とする。

【 0 0 4 2 】

警告処理（ステップ 4 0）の詳細が図 5（c）に示されている。ステップ 4 1 0 においては、全ての侵入フラグと速度フラグの O R（論理和）を求める。続くステップ 4 2 0 では、上記論理和によるフラグ判定結果が“1”であれば、警告信号を出力する。“0”であれば、警告信号を解除する。

【 0 0 4 3 】

以上、図 4（b）及び図 5（a）～（c）の処理が実行される結果、移動体である人が警告領域 5 に侵入すると、直ちに所定の警告が発せられる。また、移動体である人が警告対象領域 6 に侵入すると、その人が危険源 3 に向かって一定以上の速度で移動しているときに限り警告が発せられる。一方、人が警告領域から脱出したり、警告対象領域において方向や速度が既定値を満足しなくなれば警告は解除される。

【 0 0 4 4 】

このように、人がとっさの動きをして機械に接触する可能性がある危険源 3 に近い領域 5 は条件によらず警告を与え、そうでない危険源 3 から遠い領域 6 は方向や速度に応じて警告を与える。これにより、機械の稼働率を低下させずに人の安全を確保することができる。また、警告領域 5 はカメラ C A の真下方向付近であるので、正確な侵入検知が可能となる。一方、警告対象領域 6 においては、事前に人に注意を促す意味合いが強いので、警告領域 5 ほどの正確さは必要とされない。

【 0 0 4 5 】

次に、本発明装置のソフトウェア構成（第2実施形態）を示す説明図が図6に、ソフトウェア構成（第2実施形態）の要部詳細フローチャートが図7にそれぞれ示されている。

【0046】

図6（a）の作用説明図において、2は撮像領域、3は危険源、5は警告領域、6は警告対象領域、7は遮蔽物、P3は人（移動体）である。この例にあっては、警告領域5において物体の全て若しくは一部を見失った場合に警告をホールドするようにしている。

【0047】

このような侵入物監視機能を実現するための処理を示すゼネラルフローチャートが図6（b）に示されている。このゼネラルフローチャートに示される処理は、初期処理（ステップ10）と、移動体演算処理（ステップ20A）と、判定処理（ステップ30A）と、警告処理（ステップ40A）とを含んでいる。尚、それらの処理のうちで、図4（b）のゼネラルフローチャートに含まれる処理と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。

【0048】

移動体演算処理（ステップ20A）においては、図4（b）における移動体演算処理（ステップ20）に加え、隠れを検知する処理が追加される。続く判定処理（ステップ30A）では、図4（b）における判定処理（ステップ30）の内容に加え、警告領域で隠れていた場合は隠れフラグを“1”にする処理が追加される。続く警告処理（ステップ40A）では、図4（b）における警告処理（ステップ40）の内容に加え、隠れフラグが“1”であれば、警告をホールドする処理が追加される。

【0049】

移動体演算処理（ステップ20A）の詳細が図7（a）に示されている。同図において、図5（a）の処理と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。ステップ250Aにおいては、図5（a）におけるステップ250の内容に加え、前回の移動体の中で今回の移動体のどれにも対応付かないものは隠れたと見なす処理が追加される。

【0050】

判定処理（ステップ30A）の詳細が図7（b）に示されている。図7（b）と図5（b）とを比較して明らかなように、ステップ330の処理が追加されている。このステップ330においては、各移動体について、移動体演算にて隠れたと判断されかつ前回位置が所定領域（警告領域）内にあった場合は、各移動体毎に設定する隠れフラグを“1”にする。また、隠れたと判断されたが前回位置が視野の外側周辺にあった場合は、移動体は視野外に出たものとして、特に処理を行わない。

【0051】

警告処理（ステップ40A）の詳細が、図7（c）に示されている。図7（c）と図5（c）との比較から明らかなように、ステップ430とステップ440とが追加されている。すなわち、この例にあっては、隠れフラグが“1”であれば処理を中断する（警告をホールドする）。

【0052】

このような構成によれば、警告領域5に物体が侵入したら退出するまで警告する侵入物監視装置で、物体の全て若しくは物体の一部を見失った場合に警告をホールドする機能が追加されたため、仮に遮蔽物が何もないのに物体が消えた場合、これは侵入物監視装置側の異常が考えられるので、フェールセーフの観点で安全性を高めることができる。また、遮蔽物がある場合、2人以上の人が警告領域に入る際に重なって入ったために侵入者は1人と認識されても、1人が遮蔽物に隠れた時点で警報をホールドするので、別の1人が警報領域外に出ても警報を自動解除するというエラーはなくなる。

【0053】

次に、本発明装置のソフトウェア構成（第3実施形態）を示す説明図が図8に、ソフトウェア構成（第3実施形態）の警告処理の詳細フローチャートが図9にそれぞれ示されている。この例にあっては、警告領域5において物体の全て若しくは物体の一部を見失った場合に警告をホールドさせる一方、その解除は外部からのリセット操作のみで行うように構成したものである。

【0054】

このような侵入物監視機能を実現するための処理を示すゼネラルフローチャートが図8(b)に示されている。尚、同図において、図4(b)及び図6(b)のゼネラルフローチャートと同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。

【0055】

図8(b)において、警告処理(ステップ40B)においては、図6(b)の警告処理(ステップ40A)の内容に加え、リセット入力があれば警告を解除する処理が追加される。

【0056】

ソフトウェア構成(第3実施形態)の警告処理(ステップ40B)の詳細フローチャートが図9に示されている。同図において、図7(c)と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。図9において、ステップ450においては、リセット入力到来するのを待機する。リセット入力があれば(ステップ450YES)、警告信号解除処理(ステップ460)へと移行する。警告信号解除処理(ステップ460)では、警告信号を解除する。

【0057】

このような構成によれば、警告の解除は外部からのリセット入力によってのみ行うようになるため、人が現場を確認してからリセットするという手順をとることができるので、遮蔽物に人が隠れているような状況でも安全性を確保することができる。

【0058】

次に、本発明装置のソフトウェア構成(第4実施形態)を示す説明図が図10に、ソフトウェア構成(第4実施形態)の要部詳細フローチャートが図11にそれぞれ示されている。この例にあつては、規定の数以上の物体が監視対象領域2内に侵入したときには警告をホールドするようにしている。なお、図10(a)の作用説明図において、2は監視対象領域(カメラの視野)、3は危険源、5は警告領域、6は警告対象領域、P4～P9は移動物体を構成する人である。

【0059】

このような侵入物監視機能を実現するための処理を示すゼネラルフローチャー

トが図 1 0 に示されている。尚、同図において、図 4 (a) , 図 6 (b) のゼネラルフローチャートと同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 (b) において、移動体演算処理 (ステップ 2 0 B) においては、図 6 (b) における移動体演算処理 (ステップ 2 0 A) の内容に加え、移動体の数が規定数以上であれば、移動体数フラグを “1” にする処理が追加される。また、警告処理 (ステップ 4 0 C) においては、図 8 (b) における警告処理 (ステップ 4 0 B) の内容において、移動体数フラグが “1” であれば、警告をホールドするように処理が変更される。

【 0 0 6 1 】

移動体演算処理 (ステップ 2 0 B) の詳細が図 1 1 (a) に示されている。尚、同図において、図 7 (a) の処理と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。図 1 1 (a) において、移動体数が規定の数以上であれば、移動体数フラグが “1” にセットされる (ステップ 2 3 4) 。

【 0 0 6 2 】

警告処理 (ステップ 4 0 C) の詳細が図 1 1 (b) に示されている。尚、同図において、図 9 の処理と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。図 1 1 (b) において、ステップ 4 3 0 A においては、隠れフラグ若しくは移動体数フラグが “1” であるか否かの判定が行われ、隠れフラグ若しくは移動体数フラグが “1” であればリセット待ち (警告ホールド) へと移行する。

【 0 0 6 3 】

以上の構成によれば、規定の数以上の物体が監視対象領域内に侵入したときは、警告をホールドするようにしたため、多くの移動体が領域内に存在する場合は物体の追跡処理に時間がかかるため、物体の見落としが発生し侵入物監視装置としての機能を果たさないことが考えられるが、規定以上の物体が監視領域内に入った時点で警告をホールドすれば、このような問題を回避することができる。製造現場において限られた空間に大勢の人が存在すること自体、安全上問題になるので、この点でもこの機能は有効である。

【 0 0 6 4 】

次に、本発明装置のソフトウェア構成（第5実施形態）を示す説明図が図12に、ソフトウェア構成（第5実施形態）の要部詳細フローチャートが図13にそれぞれ示されている。この例にあつては、規定の数以上の物体が警告領域5及び警告対象領域6内に侵入したときは、警告領域5のみに限って監視を続行するようにしている。なお、図12（a）の作用説明図において、2は監視対象領域（カメラの視野）、3は危険源、5は警告領域、6は警告対象領域、P10～P14は移動体を構成する人である。

【0065】

このような侵入物監視機能を実現するための処理を示すゼネラルフローチャートが図12（b）に示されている。尚、同図において、図10（b）の処理と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。

【0066】

図12において、移動体演算処理（ステップ20C）においては、図10（b）の移動体演算処理（ステップ20B）の内容に対して、移動体の数が規定数以上であれば、それ以降の処理をスキップさせるような内容への変更が行われる。また、警告処理（ステップ40B）の内容は、図8（b）の警告処理（ステップ40B）の内容と同一である。

【0067】

移動体演算処理（ステップ20C）の詳細が図13（a）に示されている。同図においてステップ232においては、移動体数が規定の数以上であれば、それ以降の処理（ステップ240～260）は飛ばす（スキップ）される。

【0068】

警告処理（ステップ40B）の詳細が図13（b）に示されている。同図において、ステップ430においては、隠れフラグが“1”であればリセット待ちへと移行する（ステップ450）。

【0069】

このような構成によれば、規定の数以上の物体が警告領域5及び警告対象領域6内に侵入したときには、警告領域5のみ監視を続行するようにしたため、警告領域内だけの処理であれば、侵入物監視装置の性能（処理時間や認識精度）を保

つことが可能になり、装置として必須の機能は継続して提供することができる。

【0070】

次に、本発明装置のソフトウェア構成（第6実施形態）を示す説明図が図14に、ソフトウェア構成（第6実施形態）の移動体演算処理の要部詳細フローチャートが図15にそれぞれ示されている。この例にあつては、規定数以上の物体が侵入したときは、危険源により近い、規定の数以内の物体を監視（方向、速度も含めて追跡）するようにしている。図14（a）に示される作用説明図において、2は監視対象領域（カメラの視野）、3は危険源、5は警告領域、6は警告対象領域、P15は危険源3に最も近い移動体、P16は危険源3に2番目に近い移動体、P17は同3番目に近い移動体、P18は同4番目に近い移動体、P19は最も遠い移動体である。

【0071】

このような侵入物監視機能を実現するための処理を示すゼネラルフローチャートが図14（b）に示されている。尚、同図において、前記図4（b）の処理と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。

【0072】

図14（b）において、移動体演算処理（ステップ20D）においては、図12（b）における移動体演算処理（ステップ20C）の内容に関して、移動体の数が規定数以上であれば、危険源に近い規定数以内の移動体についてのみ処理を行う機能が追加される。

【0073】

図14（b）における移動体演算処理（ステップ20D）の詳細が図15のフローチャートに示されている。尚、同図において、図13（a）の処理と同一構成部分については同符号を付して説明は省略する。

【0074】

図15において、ステップ230Aにおいては、危険源の中心座標と移動体の重心座標から距離を計算する処理が実行される。ステップ270においては、距離の短いものから規定数だけの移動体の特徴量を計算する処理が実行される。ここで、特徴量の計算は図5（a）のステップ240の内容と同一である。続くス

ステップ 2 8 0 においては、距離の短いものから規定数だけの対応付けを行う処理が実行される。尚、この方法も、図 5 (a) におけるステップ 2 5 0 の内容と同一である。続くステップ 2 9 0 においては、距離の短いものから規定数だけの移動体の移動源方向の速度を計算する。この速度の計算についても、図 5 (a) のステップ 2 6 0 の内容と同一である。

【 0 0 7 5 】

以上の構成によれば、規定の数以上の物体が侵入したときは、危険源により近い、規定の数以内の物体を監視（方向、速度も含めて追跡）するものであるから、規定の数以内の物体監視であれば、侵入物監視装置の性能（処理時間や認識精度）を保つことが可能になる。

【 0 0 7 6 】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、1 台のカメラを使用しつつも、信頼性の高い侵入物監視を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明装置のシステム構成図である。

【図 2】

カメラと危険源との関係を示す説明図である。

【図 3】

本発明カメラ位置による作用説明図である。

【図 4】

本発明装置のソフトウェア構成（第 1 実施形態）を示す説明図である。

【図 5】

ソフトウェア構成（第 1 実施形態）の要部詳細フローチャートである。

【図 6】

本発明装置のソフトウェア構成（第 2 実施形態）を示す説明図である。

【図 7】

ソフトウェア構成（第 2 実施形態）の要部詳細フローチャートである。

【図 8】

本発明装置のソフトウェア構成（第 3 実施形態）を示す説明図である。

【図 9】

ソフトウェア構成（第 3 実施形態）の警告処理の詳細フローチャートである。

【図 10】

本発明装置のソフトウェア構成（第 4 実施形態）を示す説明図である。

【図 11】

ソフトウェア構成（第 4 実施形態）の要部詳細フローチャートである。

【図 12】

本発明装置のソフトウェア構成（第 5 実施形態）を示す説明図である。

【図 13】

ソフトウェア構成（第 5 実施形態）の要部詳細フローチャートである。

【図 14】

本発明装置のソフトウェア構成（第 6 実施形態）を示す説明図である。

【図 15】

ソフトウェア構成（第 6 実施形態）の移動体演算処理の要部詳細フローチャートである。

【符号の説明】

- 1 床面
- 2 撮像領域（カメラの視野）
- 2 a ～ 2 d 撮像領域の輪郭線
- 3 危険源
- 4 柵
- 5 警告領域
- 5 a ～ 5 c 警告領域の輪郭線
- 6 警告対象領域
- 7 遮蔽物
- B 1 画像取込ボード
- B 2 入出力信号ボード

CA カメラ

L 1 ～ L 5 表示ランプ

M 危険源

P, P 1 ～ P 1 9 移動物体 (人)

P B 1 監視／停止押しボタンスイッチ

P B 2 警告ホールド解除押しボタンスイッチ

P C パソコン

S 視野の周縁部

W 1 周縁部の縦方向の幅

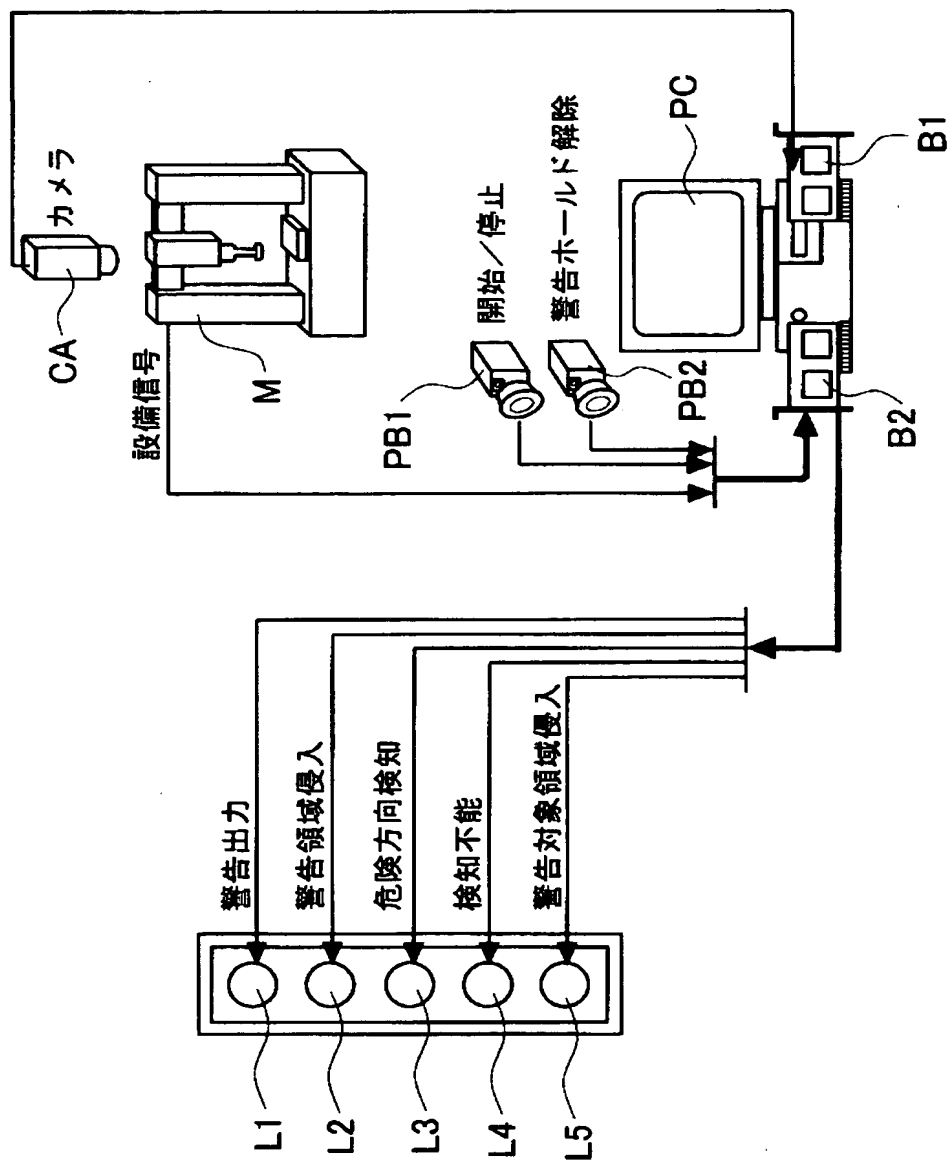
W 2 周縁部の横方向の幅

W 3 視野の縦方向の全長

W 4 視野の横方向の全長

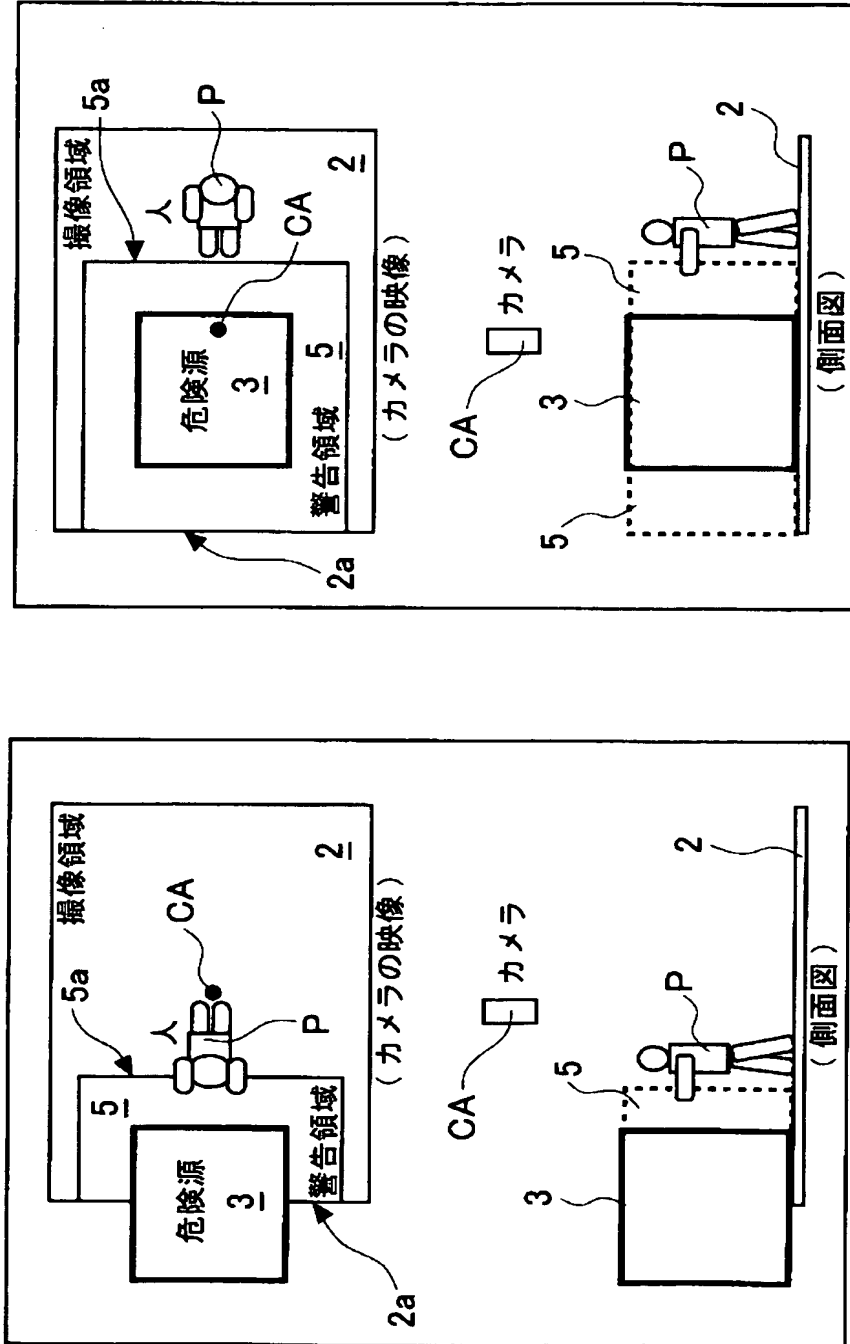
【書類名】 図面

【図 1】



本発明装置のシステム構成図

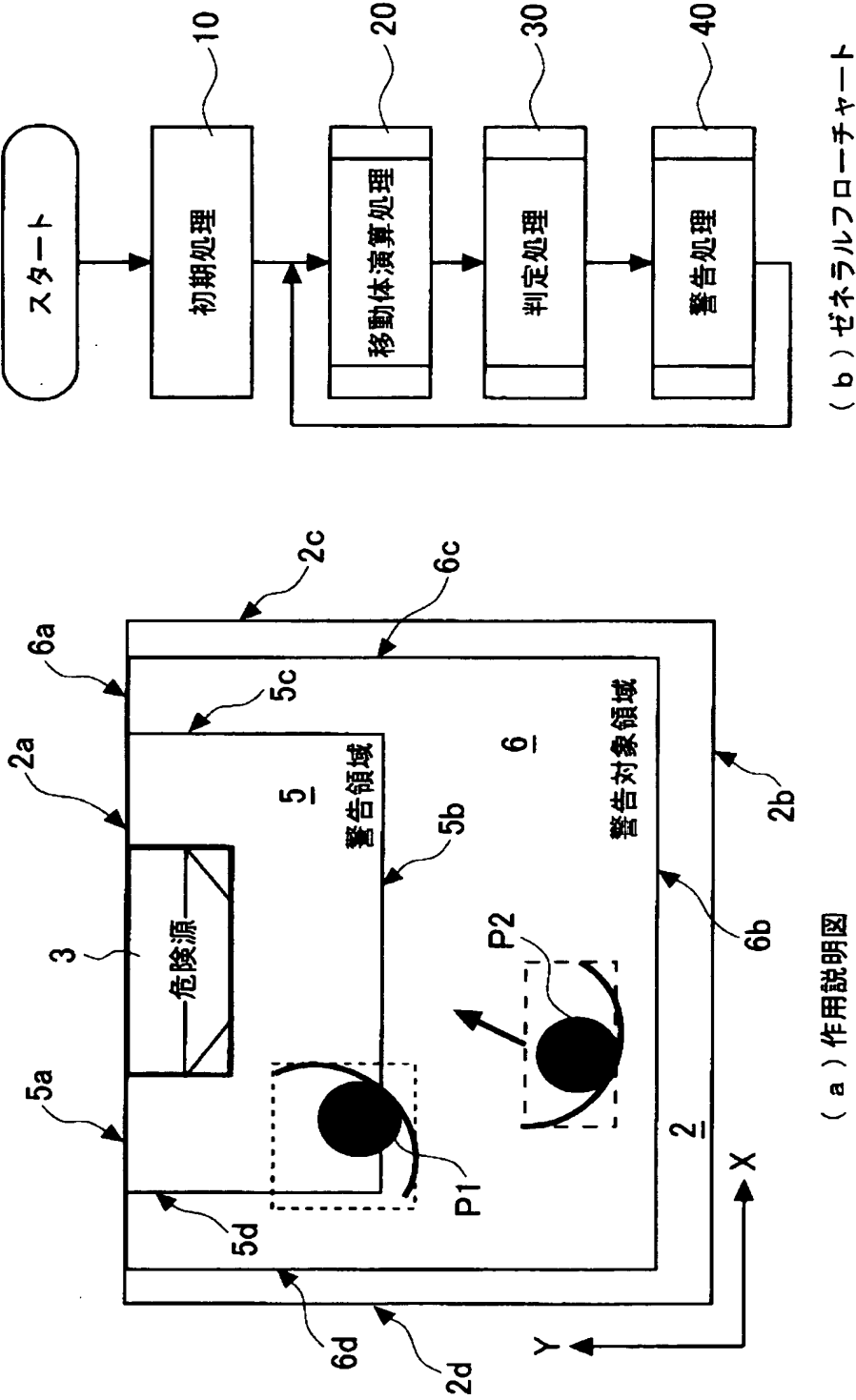
【図 3】



(a) 本発明装置の場合 (b) 従来装置の場合

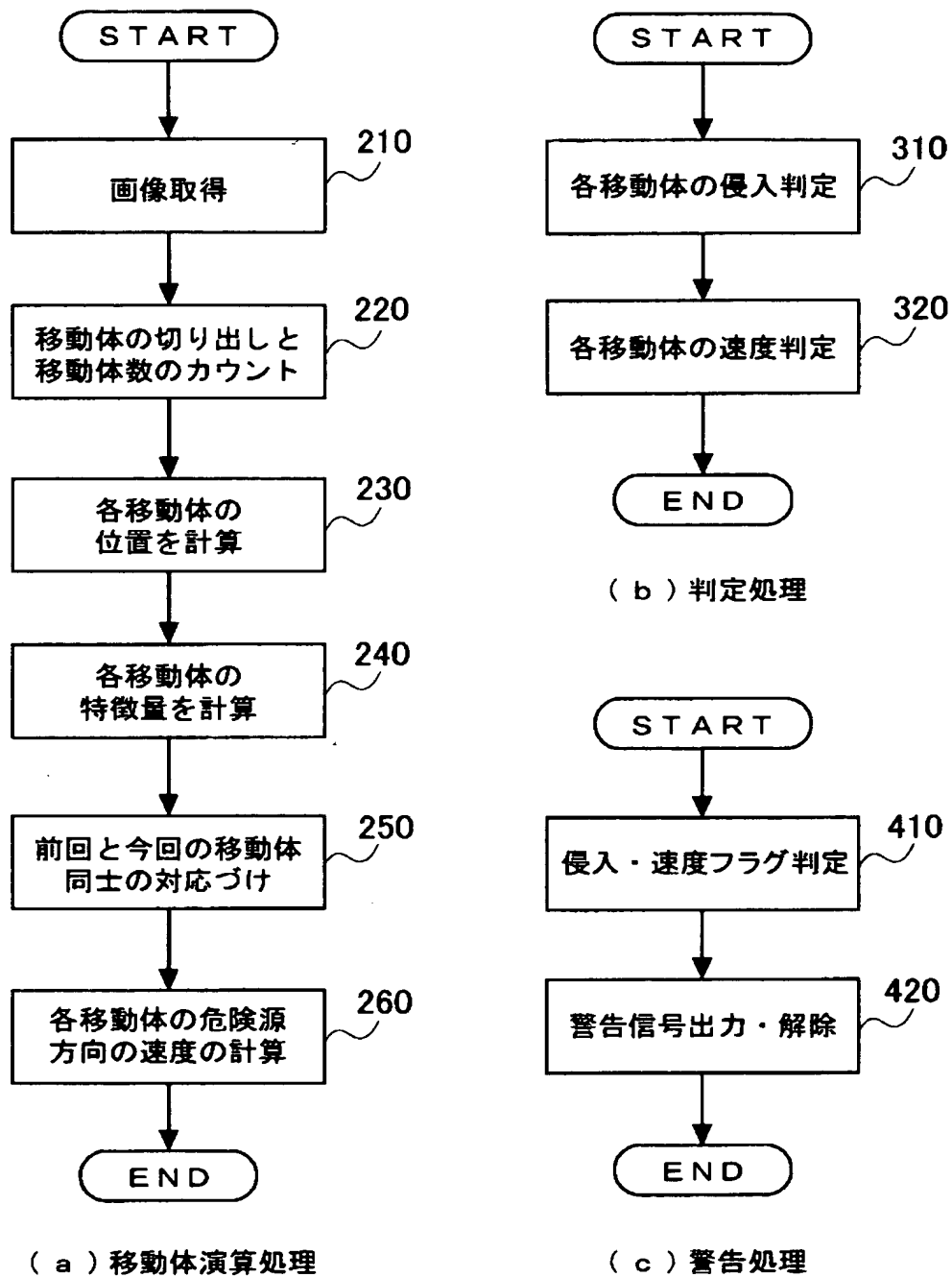
本発明カメラ位置による作用説明図

【図 4】

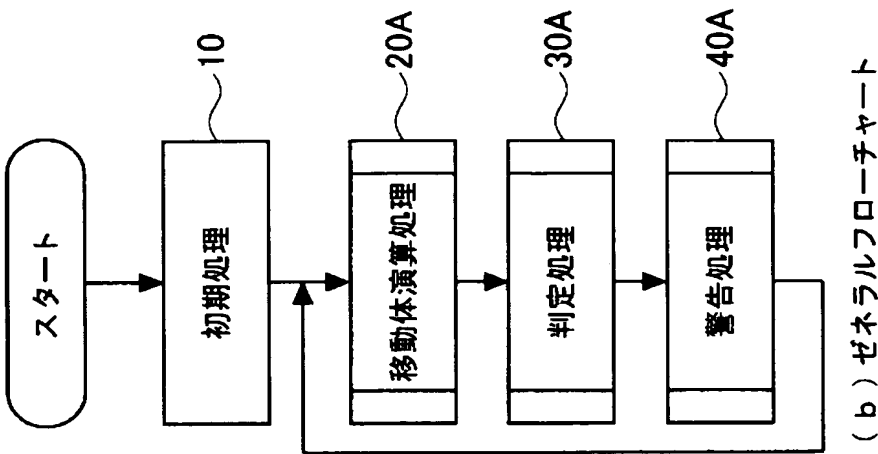


本発明装置のソフトウェア構成（第1実施形態）を示す説明図

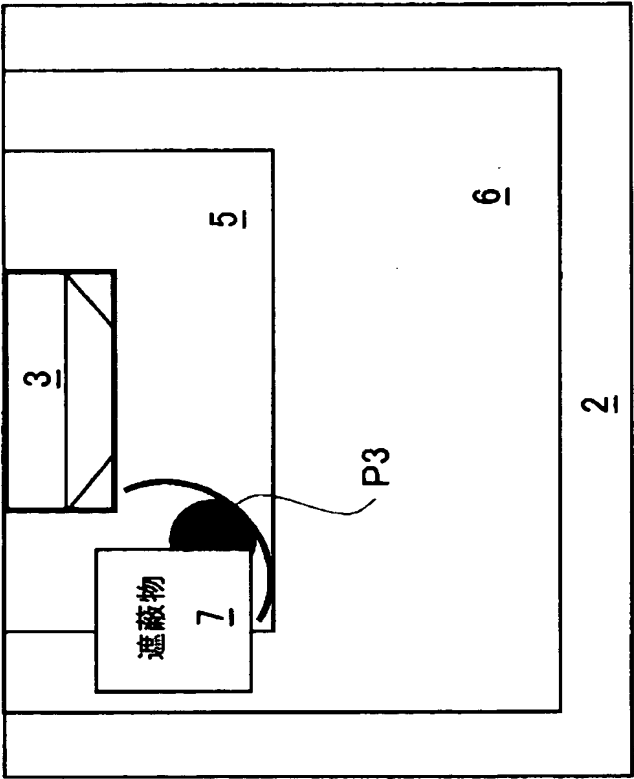
【図 5】

ソフトウェア構成（第1実施形態）の要部詳細フローチャート

【図 6】



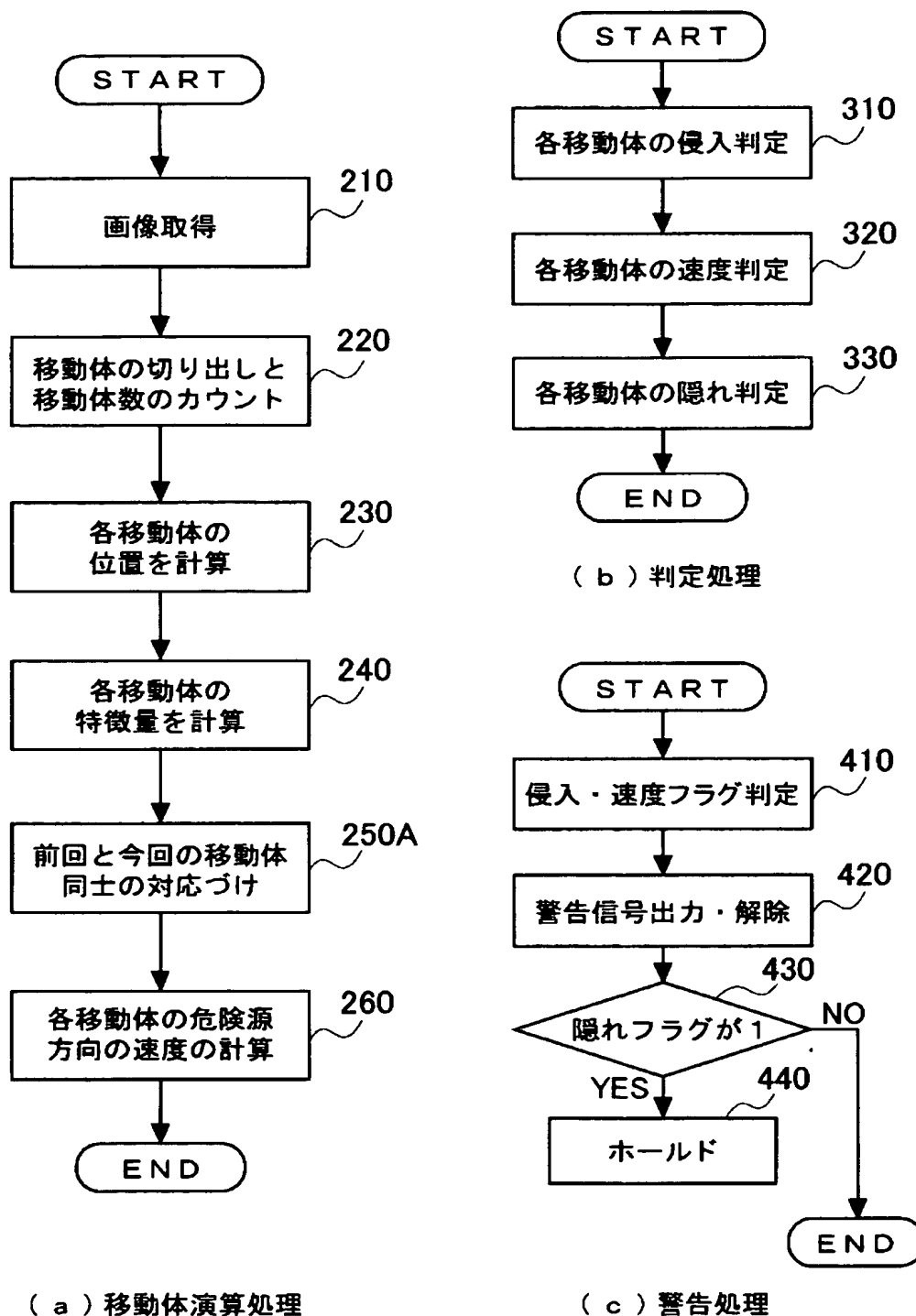
(b) ゼネラルフローチャート



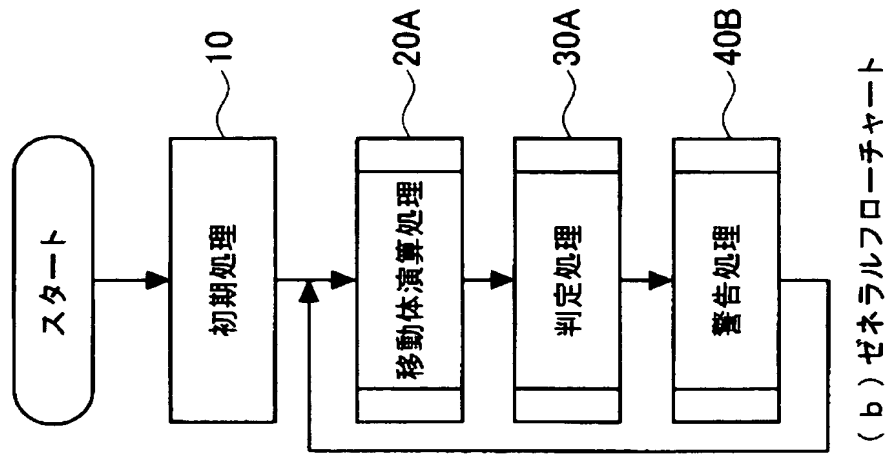
(a) 作用説明図

本発明装置のソフトウェア構成（第2実施形態）を示す説明図

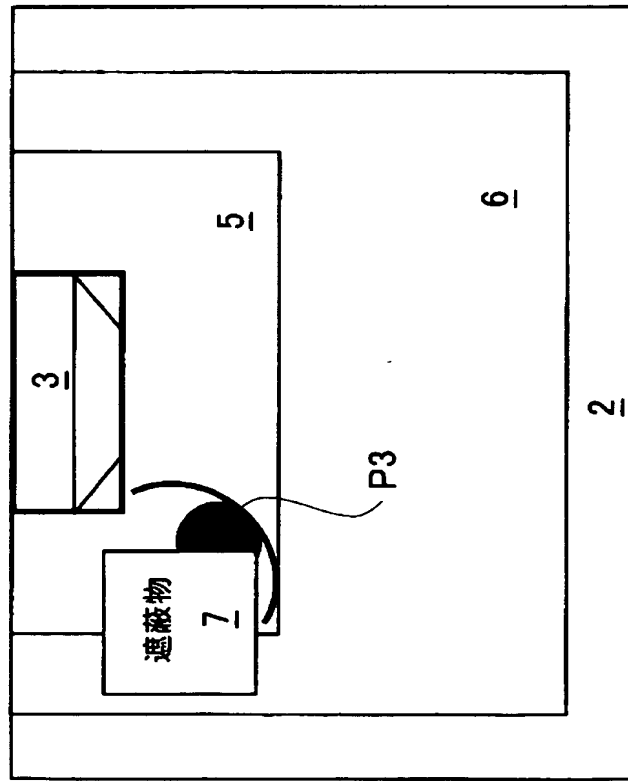
【図 7】

ソフトウェア構成（第2実施形態）の要部詳細フローチャート

【図 8】



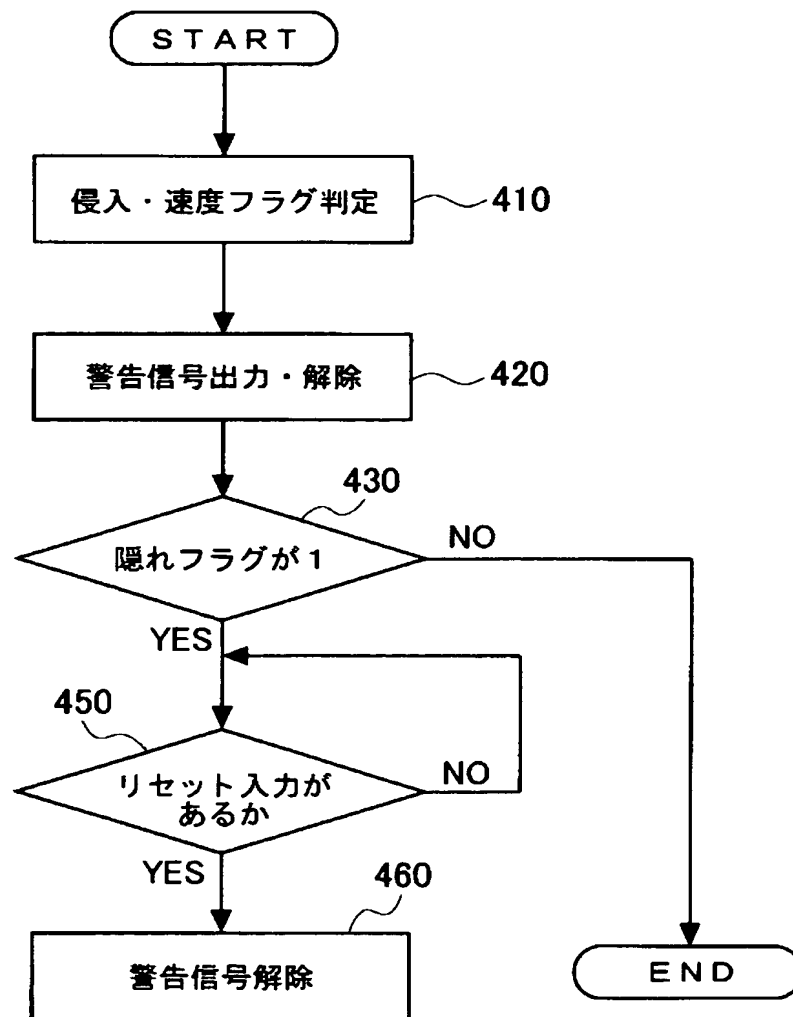
(b) ゼネラルフローチャート



(a) 作用説明図

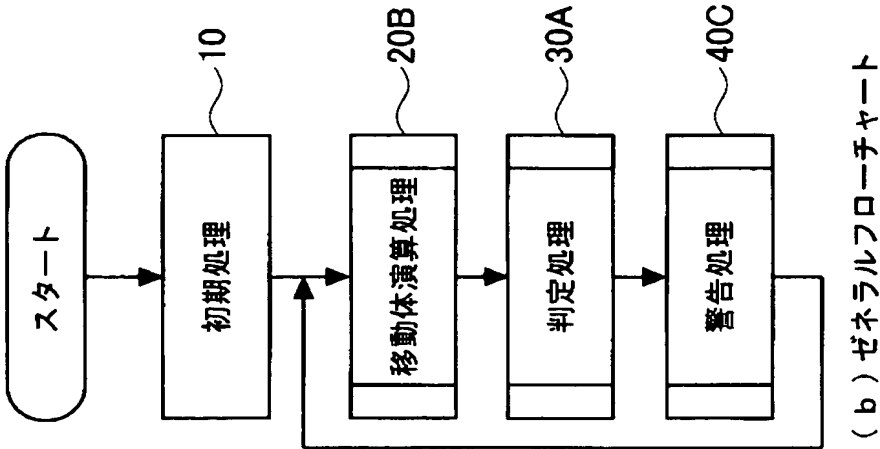
本発明装置のソフトウェア構成（第3実施形態）を示す説明図

【図 9】

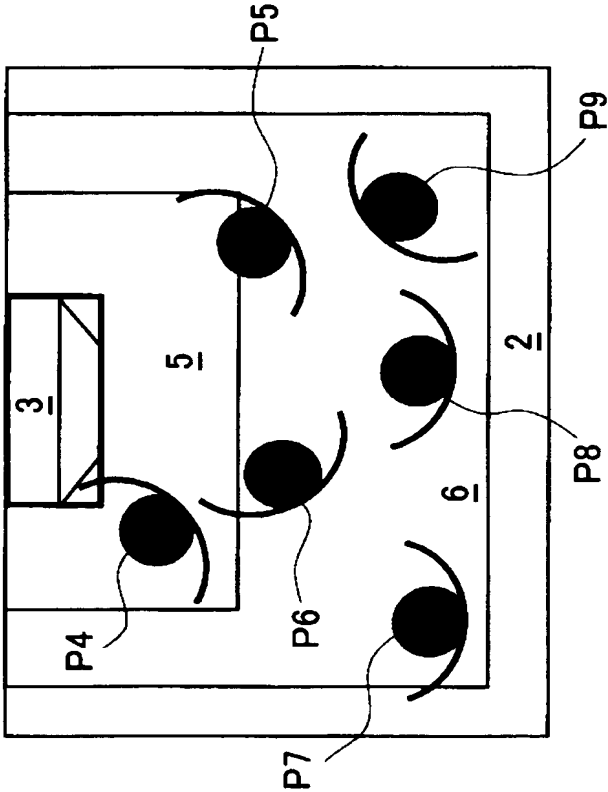


ソフトウェア構成（第3実施形態）の
警告処理の詳細フローチャート

【図 10】



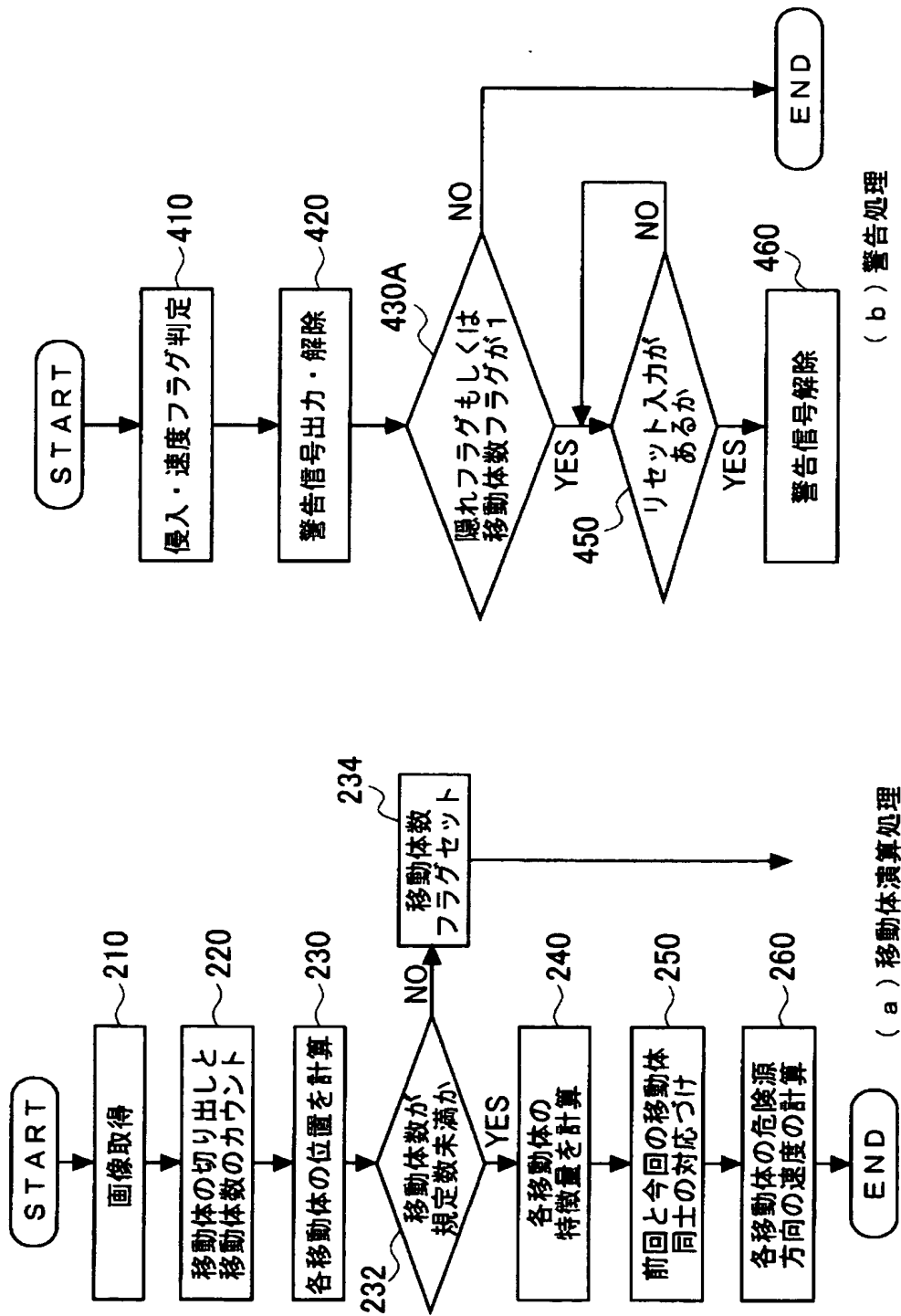
(b) ゼネラルフローチャート



(a) 作用説明図

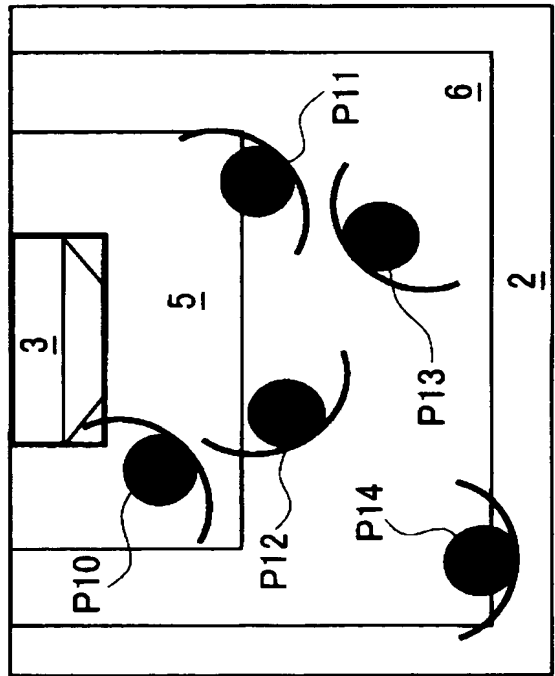
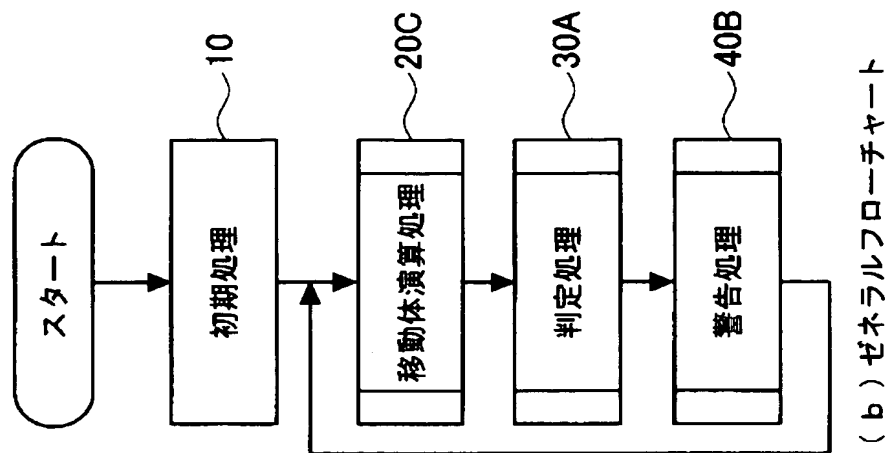
本発明装置のソフトウェア構成（第4実施形態）を示す説明図

【図 11】



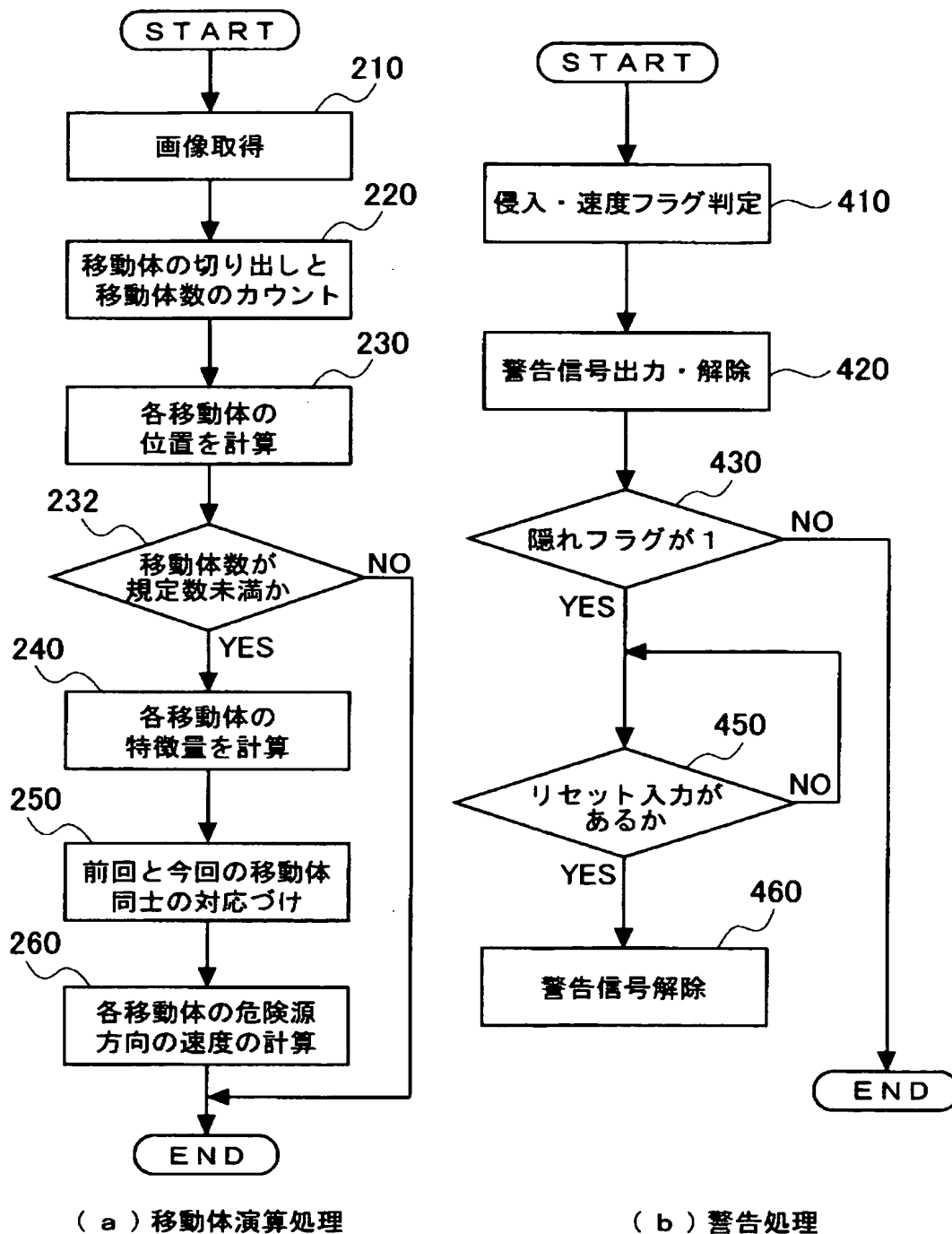
ソフトウェア構成（第4実施形態）の要部詳細フローチャート

【図 1 2】

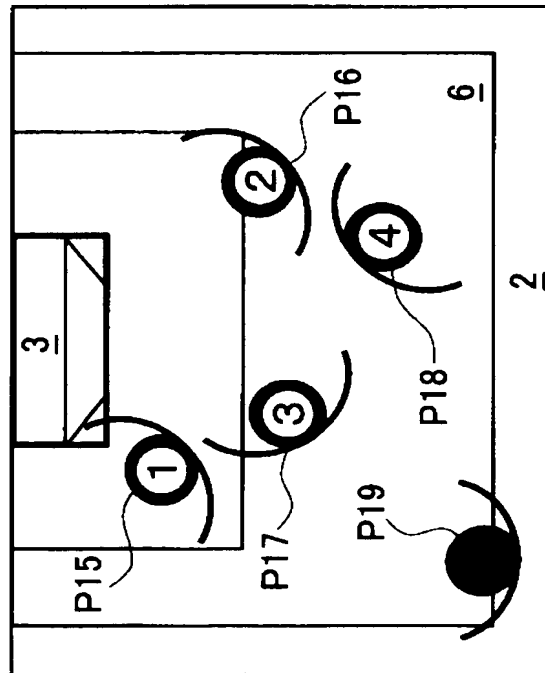
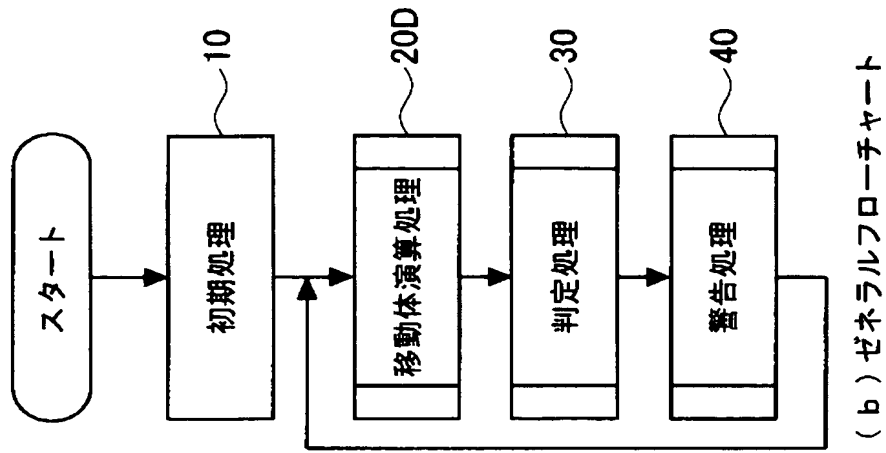


本発明装置のソフトウェア構成（第5実施形態）を示す説明図

【図 13】

ソフトウェア構成（第5実施形態）の要部詳細フローチャート

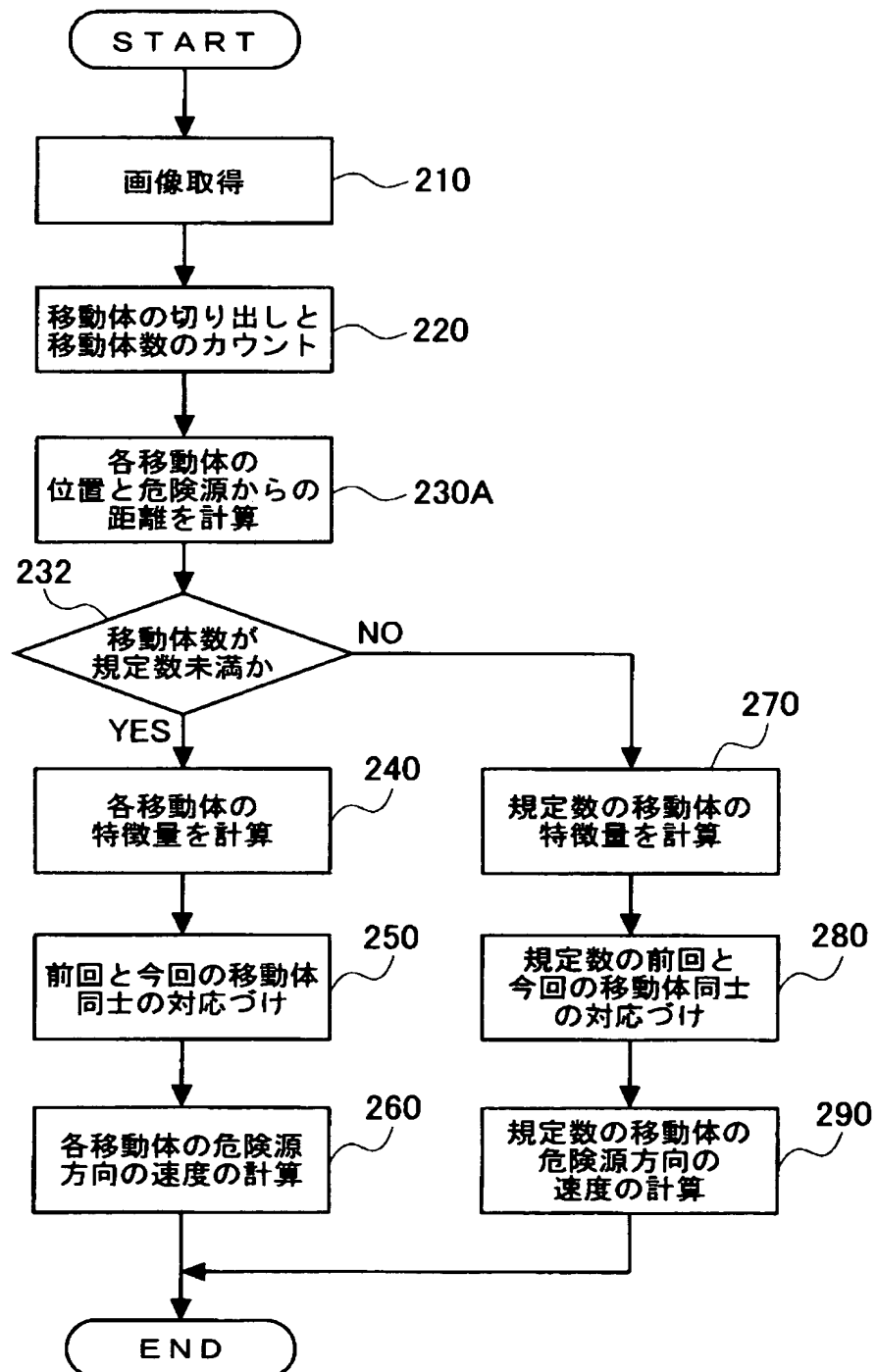
【図 14】



(a) 作用説明図

本発明装置のソフトウェア構成（第5実施形態）を示す説明図

【図 15】



ソフトウェア構成（第6実施形態）の
移動体演算処理の要部詳細フローチャート

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1 台のカメラを使用しつつも、信頼性の高い侵入物監視を行うことが可能な侵入物監視装置を提供すること。

【解決手段】 危険源を含む監視対象領域を見下ろす高さに取り付けられたカメラと、カメラで撮像された監視対象領域画像に基づいて侵入物監視のための情報処理を行なう情報処理装置とを有する侵入物監視装置であって、前記危険源が、前記カメラの視野の縁部に映し出されるように、カメラの取付位置が決定されている。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 6 8 7 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 9 4 5]

1. 変更年月日	2 0 0 0 年 8 月 1 1 日
[変更理由]	住所変更
住 所	京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
氏 名	オムロン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.